

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-249444

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> G 0 6 T 1/00 G 0 1 B 11/24 G 0 6 T 7/00	識別記号 9061-5H	府内整理番号 F I G 0 6 F 15/62 G 0 1 B 11/24 G 0 6 F 15/70	技術表示箇所 3 8 0 K 4 6 0 Z
--	-----------------	--	---------------------------------

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

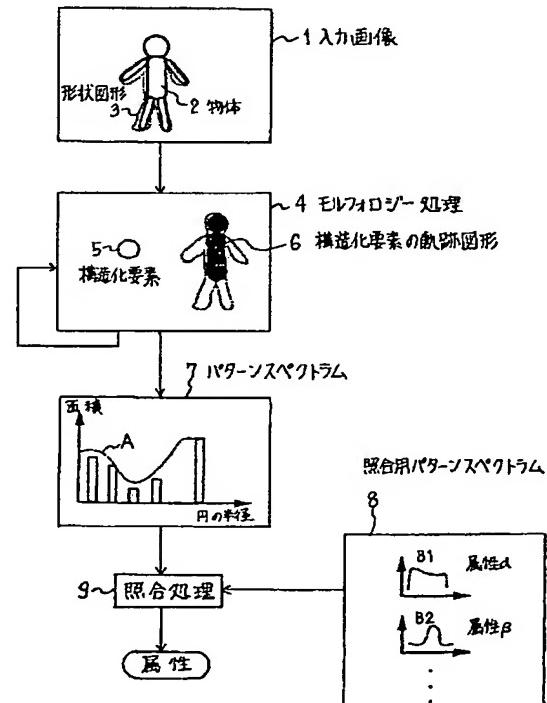
(21)出願番号 特願平7-49452	(71)出願人 000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22)出願日 平成7年(1995)3月9日	(72)発明者 数藤 恭子 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(72)発明者 大和 淳司 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(72)発明者 伴野 明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(74)代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外1名)

## (54)【発明の名称】 物体属性検出方法

## (57)【要約】

【目的】例えば歩行者の人物属性などの、画像における物体の属性を識別する際に、自動化が困難な前処理をなくし、実環境でロバストな処理を可能とし、簡単な処理で高速に属性識別ができるようにすることを目的とする。

【構成】入力画像1から識別対象である物体2に対応する領域を形状図形3として抽出し、その形状図形3に対してモルフォロジー処理4を施し、構造化要素5の大きさ毎の軌跡図形6を求め、各構造化要素5の大きさと各軌跡図形6との関係をパターンスペクトラム7として表現し、パターンスペクトラム7の形状Aを照合用パターンスペクトラム8の形状B1, B2, …と比較することによって属性を識別する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像における物体の属性を検出する物体属性検出方法において、入力画像から識別対象である物体に対応する領域を形状図形として抽出する過程と、該形状図形に対してモルフォロジー処理を施し、構造化要素の大きさ毎の軌跡図形を求める過程と、前記各構造化要素の大きさと前記各軌跡図形との関係をパターンスペクトラムとして表現し、該パターンスペクトラムの形状を照合用のパターンスペクトラムの形状と比較することによって属性を識別する過程とを有することを特徴とする物体属性検出方法。

【請求項 2】 画像における物体の属性を検出する物体属性検出方法において、入力画像から物体の形状図形を抽出する第一の過程と、該形状図形に含まれる最大の凸図形を抽出する第二の過程と、該凸図形が前記形状図形をはみ出さないように動き回った軌跡を求める第三の過程と、該軌跡が表わす図形と前記形状図形との差分図形について前記第二の過程と前記第三の過程とを複数回繰り返して前記凸図形の大きさ毎の前記軌跡図形の面積を求める第四の過程と、前記凸図形の大きさと前記軌跡図形の面積との関係をパターンスペクトラムとして表現し、該パターンスペクトラムの形状を照合用のパターンスペクトラムの形状と比較することによって前記物体の属性を識別する第五の過程とを有することを特徴とする物体属性検出方法。

【請求項 3】 前記第五の過程では、前記凸図形の大きさと前記軌跡図形の面積との関係からエントロピーを計算して前記物体の形状特徴量とし、該形状特徴量と照合用形状特徴量とを比較することにより前記物体の属性を識別することを特徴とする請求項 2 記載の物体属性検出方法。

【請求項 4】 前記凸図形が円であることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の物体属性検出方法。

【請求項 5】 前記物体が人物であり、前記形状図形が人物のシルエット図形であり、前記人物の属性として人物の服装、性別または年齢層の少なくともいずれかを識別することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載の物体属性検出方法。

【請求項 6】 同一人物を所定の時間内に連続的に撮影した複数の画像からなるフレーム画像の各画像に対して、各々前記人物の属性識別に関する処理を行い、その各出力結果を統計処理することによって属性を識別することを特徴とする請求項 5 記載の物体属性検出方法。

【請求項 7】 前記画像として動画像の 1 ラインを時間方向に積み重ねた時空間画像を用いることを特徴とする請求項 5 記載の物体属性検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、歩行者等をモニタカメラで撮影した画像から、人物等を含めた物体のシルエッ

トの形状特徴を抽出することで、物体の属性、例えば服装、男女の別または年齢層などの人物の属性を識別する物体属性検出方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】画像を用いた人の属性識別に関しては、以下のような従来研究がある。

## 【従来法 1】：顔画像による男女識別

【参考文献 1】：河合秀夫、田村進一、光本浩士：ニューラルネットワークによる粗解像度画像からの男女の識別と解析、電子情報通信学会春季大会予稿集, pp. 7-278, 1994. ]

この方法では、髪部分・顔輪郭部分を除いた、濃度階調 256 レベルの顔画像を  $8 \times 8$ ,  $16 \times 16$ ,  $32 \times 32$  などのモザイク画像に変換し、これをニューラルネットワークに入力して男女識別を行う。ニューラルネットの学習にはバックプロパゲーション法を用いる。これまでの実験では、いずれの解像度においても 90% 以上の男女識別率が得られている。しかし、位置ずれ、縮小拡大の変化には弱いため、ガイドラインを設定し、一定条件の下で撮影した画像を使用する。

## 【0003】【従来法 2】：全身像による服装認識

【参考文献 2】：塙本富一郎、石川聖二、加藤清史：カラーとテクスチャを利用した人物の衣服解析、第 24 回画像工学カンファレンス論文集, pp. 351-354, 1993. ]

この方法では、直立する人物のカラー画像を用いて、上半身と下半身から衣服領域を抽出し、それについてカラー情報、テクスチャ情報抽出する。カラー情報は、RGB と輝度などの濃度ヒストグラムにより求め、テクスチャは、縦と横の縞模様・格子模様のマスクを用意することで縞模様・格子模様を検出する。

## 【0004】【従来法 3】：全身像による人物の外観特徴認識

【参考文献 3】：菅野恒雄、安居院猛、長橋宏：外観特徴による人物の抽出、電子情報通信学会春季大会予稿集, pp. 7-314, 1994. ]

この方法では、人物のカラー画像を用いて、人物の外観特徴として身長、服の色を抽出する。HSV ヒストグラムにより、服領域を決定し、領域内の RGB 値から HSV 値へ変換し、色相ヒストグラムのピーク値から服の色を求める。身長は、ステレオ撮影によって得られる 2 枚の画像から距離画像を得て求める。

## 【0005】これらの従来法の問題点を以下に示す。

(1) 従来法 1、従来法 2 では、それぞれ正面顔画像、正面直立画像が得られることが前提となっている。このため、静止した人物の正面像が得られるという条件のもとでしか使用できず、不特定多数の通行人などの属性認識に適用するのは困難である。人物を正面から捉えることができたとしても、カメラ画像について処理を行うには、特定のフレームの切り出しが必要である。さらに従来法 1 では画像中の髪、顔輪郭を除いた顔領域を切り出

す必要があり、これを自動化するのは難しい。

【0006】(2) 従来法1で特徴量としている顔の濃淡情報や、従来法2、従来法3で特徴量としている色情報は、照明条件の変化の影響を受けやすいため、これらの手法では実環境下で取得したデータに対してロバストでない。

【0007】(3) 処理が複雑で時間がかかるため、リアルタイム化が困難である。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第1の課題は、カメラ画像に対し、時間的・空間的切り出しなど、自動化が困難な前処理をなくすことである。

【0009】第2の課題は、実環境中でも所定アルゴリズムに従って一連の処理が中断することなく最終段階まで安定に実行されるロバスト性を得ることである。第3の課題は、簡単な処理で高速に属性識別ができる処理方法を得ることである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明では、自動化・ロバスト性・高速性を実現するために、図形の回転や移動に不变な性質・ノイズの影響を受けにくい性質・論理演算の組み合わせのみで求まる性質をもったモルフォロジーによる図形分解処理を利用する。

【0011】人物を真横から撮影したカメラ画像について、背景差分をとって二値化し、人物のシルエット形状を抽出する。これを一つの図形とみなし、モルフォロジーによる図形分解を行い、シルエットの形状の大域的な特徴を抽出する。その結果得られるパターンスペクトラム、あるいはパターンスペクトラムのエントロピーを特徴量とする。

【0012】より具体的には、例えば二値画像の入力画像から物体の形状図形を抽出し、その形状図形に含まれる最大の凸図形（例えば、円）を抽出する。この凸図形が前記形状図形をはみ出さないように動き回った軌跡を求める。この軌跡が表わす図形と前記形状図形との差分図形について同様の処理を複数回繰り返して凸図形の大きさ毎の軌跡図形の面積を求める。そして、凸図形の大きさと求めた軌跡図形の面積との関係をもとに識別対象の物体の属性を識別する。

【0013】凸図形の大きさと求めた軌跡図形の面積との関係をもとに物体の属性を識別する際には、凸図形の大きさと軌跡図形の面積との関係からエントロピーを計算して、それを物体の形状特徴量とし、この形状特徴量と予め求めておいた照合用形状特徴量とを比較することにより物体の属性を識別する。

【0014】識別対象物体が人物の場合、形状図形を人物のシルエット図形とする。この場合、例えば人物の属性として人物の服装、性別または年齢層を識別する。同一人物を所定の時間内に連続的に撮影した複数の画像からなるフレーム画像の各画像に対して、各々前記人物の

属性識別に関する処理を行い、その各出力結果を統計処理することによって属性を識別する構成とすることができる。

【0015】また、前記画像として動画像の1ラインを時間方向に積み重ねた時空間画像を用い、人物等の物体の属性を識別することもできる。

#### 【0016】

##### 【作用】

(1) モルフォロジー処理は、図形の平行移動に対して不变である。図形の回転に対しても、構造化要素として方向性を持たない円を用いれば不变である。このため、画像中の人物の位置を知る必要がない。人物の全身のシルエットを対象図形として扱うため、顔や上半身・下半身など特定の部分を画像から切り出す必要がない。

【0017】また、真横から見た歩行者の形状は脚の動きなどにより刻々と変化するが、毎秒30フレームの取り込み速度の場合、片足が着地してからもう一方の足が着地するまでの一連の歩行動作画像約20フレーム中、両足が完全に重なる数フレームを除いては、安定した特徴量が得られる（図8参照、詳しくは後述する）。このため、一連の歩行動作画像について処理を行い、平均をとることで正しい結果を得ることができるので、カメラ画像からの特定フレームの切り出しを必要としない。従って、対象物の時間的切り出しや、特定部分の空間的切り出しなど、自動化を困難にする処理は含まれない。

【0018】(2) 人物画像について、その色や濃淡情報は用いず、二値化した結果の人物のシルエット形状を图形として扱うことにより、照明など撮影時の環境条件を受けにくい。また、モルフォロジーによる図形分解では、図形の大域的な特徴を抽出することができる。元の図形にノイズが含まれていても、構造化要素の最小単位より小さければ、処理に影響を及ぼさない。従って、画像に含まれるノイズの影響を受けにくい。さらに、顔の特徴などを抽出する場合の画像データは高い解像度が要求されるが、本手法で用いる画像データは比較的粗い解像度でよい。

【0019】(3) また、モルフォロジーによる図形分解は、モルフォロジーの基本演算すなわち局所的な論理演算の組み合わせで実現できる。このためハードウェア化などによって高速性を得ることができる。

【0020】(4) 人物シルエット形状のパターンスペクトラムのエントロピーには、主に脚部分の形状に太さの変化があるかないかといった特徴が現れる。従って、この特徴量により、ズボンをはいているかスカートをはいているかといった男女の属性を反映する服装の違いを知ることができる。

#### 【0021】

【実施例】図1は本発明の概要説明図である。本発明では、まず、入力画像1から人物等の識別対象である物体2に対応する領域を形状図形3として抽出する。この形

状図形 3 に対してモルフォロジー処理 4 を施し、例えば円を構造化要素 5 として、その構造化要素 5 の大きさ毎に構造化要素の軌跡図形 6 を求める。これにより得られた各構造化要素 5 の大きさと各軌跡図形 6 との関係をパターンスペクトラム 7 として表現し、このパターンスペクトラム 7 の形状 A を、予め求めておいた照合用パターンスペクトラム 8 の形状 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, … と比較する。この照合結果から、属性を識別する。

【0022】 [モルフォロジーによる图形分解とパターンスペクトラム] 本発明の具体的な実施例を説明するに先立ち、本発明に関するモルフォロジーによる图形分解とパターンスペクトラムとについて説明する。

【0023】 モルフォロジーによる图形分解は、モルフォロジーの基本演算の一つである opening という処理によって、丸や四角といった単純な構造化要素を用いて、対象となる图形を構造化要素の相似形（あるいは相似形が動いてできる图形）の和に分解していくものである。

【0024】 モルフォロジーによる图形分解に関する参考文献としては次のものがある。

【参考文献 4】 出口光一郎、篠沢恭子、森下巖：Morphology による图形分解における構造化要素の評価法、計

$$X_i = (X - X'_{i-1}) \circ n_i B \quad (1)$$

$$X'_{i-1} = \cup_{0 < j < i} X_j \quad (2)$$

$$X'_{i-1} = \emptyset \text{ (=空集合)} \quad (3)$$

を  $i = 1$  から出発して、 $i = N$  まで繰り返す。

【0028】 ただし、 $N$  は  $(X - X'_{k-1}) \circ B = \emptyset$  (= 空集合) となる  $k$  より小さい。ここで、 $\circ$  は erosion の演算である。erosion は要素图形が対象の图形の中をはみ出さないように動き回ったときの要素图形の中心の軌跡を表す。 $n_i$  は、 $B$  の  $n_i$  倍の拡大图形  $n_i B$  が  $X -$

$$PS_x(n, B) = A [ (X \circ n B) ] - A [ (X \circ (n+1) B) ]. \quad (4)$$

ここで、 $A[\cdot]$  は、图形に含まれる点の数（面積）を表す。つまりパターンスペクトラムは、横軸は要素图形の大きさ、縦軸はその大きさの要素图形がどのくらい元の图形に含まれるかを面積で示すものである。

【0031】 入力图形がサイズ  $n$  の構造化要素  $n B$  が動き回ってできるような图形であるときには、パターンスペクトラムは  $n$  のところで鋭いピークをもつ。逆に、入力图形がどのサイズの構造化要素にも似ている部分が少ない場合には、スペクトルは分散する。パターンスペクトラムが局在するか、広く分布するかということは、パターンスペクトラムのエントロピーが小さいか、大きいかということに置き換えられる。このパターンスペクトラムのエントロピーに相当する量は次のように定義される（前記参考文献 4 および下記の参考文献 5 参照）。

【0032】  $H(X/B) = - \sum_n p(n, B) \log [p(n, B)]$

ただし、 $\sum_n$  は  $n=0$  から  $N$  までの総和、 $p(n, B)$  は、 $PS_x(n, B)$  を元の图形の面積  $A[X]$  で正規

測自動制御学会論文集、Vol. 30, No. 2, pp. 240-242, 1994. ]

このモルフォロジーによる图形分解の方法と、パターンスペクトラムについて図 7 を用いて簡単に説明する。

【0025】 図 7 に示すモルフォロジーによる图形分解の例において、(a) は元の图形 (X) を表す。図 7 の (b) における斜線部は、opening をとることが可能な最大の構造化要素  $r_1 B$  (半径  $r_1$  の円) によって opening した結果 ( $X_1 = X \circ r_1 B$ ) を表す。なお、 $\circ$  は opening の基本演算を表す。図 7 の (c) における斜線部分は、(b) の斜線部分を除いた残りに対して opening をとることが可能な最大の構造化要素  $r_2 B$  (半径  $r_2$  の円) によって opening した結果 ( $X_2 = (X - X_1) \circ r_2 B$ ) を表す。

【0026】 このように (b), (c) の操作を繰り返して图形を分解する。図 7 の (d) は、(a) ~ (c) の結果のパターンスペクトラムを表している。 $r_1$  および  $r_2$  の位置のスペクトルの大きさは、それぞれ (b) の斜線部の面積および (c) の斜線部の面積に相当する。

【0027】 图形分解のアルゴリズムを式で表すと、次のようにになる。X を入力画像、B を構造化要素として、

$X'_i$  内部に含まれ得るような最大の整数である。

【0029】 (2) 式の右辺 ( $\cup_{0 < j < i} X_j$ ) は、 $X_1, X_2, \dots, X_i$  の图形の和集合を表す。图形 X の構造化要素 B によるパターンスペクトラムは、次のように定義される。

【0030】

化したものである。H(X/B) は、元の图形 X 中に含まれる  $X_n$  の面積の偏りを示すもので、パターンスペクトラムがただ一つの  $n$  に局在しているとき、最小値 0 をとる。

【参考文献 5】 P. Maragos : Pattern Spectrum and Multiscale Shape Representation, IEEE Trans., PAMI 11-7, pp. 701-716, 1989.]

本発明中のモルフォロジー処理では、要素图形としていずれも円の近似图形を用いた。一般的には要素图形として円以外では正方形、長方形などの単純な形状が用いられるが、方向性を持たないという点で円が最適である。

【0033】 図 2 に、パターンスペクトラムのエントロピーを用いた物体属性検出方法の構成を示し、これに沿って本発明の実施例を説明する。また、実際の人物画像に対する適用例を図 3 に示す。

【0034】 本実施例では、例えば服装、男女の別または年齢層などの歩行者 11 の属性を識別するため、歩行者 11 をカメラ 12 で撮影した原画像 13 に対し、人物

のシルエット形状特徴抽出手順20を実行し、前述したパターンスペクトラムのエントロピーを計算して人物シルエット形状特徴量とする。この人物シルエット形状特徴量と予め同様に求めておいた照合データとを、属性識別手順40において照合し、歩行者11の人物の属性を識別する。

【0035】A. 人物のシルエット形状特徴抽出手順20について

#### A. 1 人物シルエット形状抽出部21の処理

人物シルエット形状抽出部21は、画像の取り込み及び人物のシルエット形状図形を抽出する処理を行う。

【0036】本実施例では、歩行中の人物のシルエット形状が得られるような画像を原画像13とする。原画像13としては、

①歩行者11を真横あるいは斜め横から捉える位置にあるカメラ12から取り込んだ動画像の1フレーム又は一連のフレーム、

②歩行者11を斜め上から捉える位置にあるカメラ12から取り込んだ動画像上の1ラインを時間方向に積み重ねた時空間画像、などを用いることができる。

【0037】人物が含まれている画像から背景のみの画像との差分をとり、二値化し、人物のシルエット形状を抽出する。このようにして求めた人物シルエット形状の例が図3(a)である。ここで、(a1)はズボン着用の男性、(a2)はスカート着用の女性の画像である。元の画像は $512 \times 480 \text{ dot}$ の画像である。

【0038】A. 2 モルフォロジーによる图形分解部22の処理

モルフォロジーによる图形分解部22は、人物の部分を対象图形と考え、円を構造化要素としてモルフォロジーによる图形分解を行う。

【0039】対象图形中に含まれる最も大きい半径の円を求め、この円が图形中をはみ出さないように動き回った時の軌跡を求める。この軌跡の图形と元の图形の差分图形を求め、次にこの图形について同じ処理を繰り返す。この結果、元の图形が幾つかの大きさの円の軌跡の集合に分解される。このようにして、図3(a1)、(a2)の人物形状图形を分解した結果が、図3(b1)、(b2)である。

【0040】また、いろいろな服装の人のシルエット形状について同様の图形分解処理を行った例を、図4および図5に示す。図4は、女性のシルエット形状についてモルフォロジーによる图形分解を行った例であり、図中の番号1から3は短いスカート着用、番号4から6はパンツ着用、番号7、8はロングスカート着用の女性の图形分解の結果である。

【0041】図5は、男性のシルエット形状についてモルフォロジーによる图形分解を行った例であり、図中の番号1から4はジーンズ着用、番号5から8はスラックス着用の男性の图形分解の結果である。

【0042】图形分解アルゴリズム等の詳細については、図7を用いて前述したとおりである。

#### A. 3 パターンスペクトラム抽出部23の処理

パターンスペクトラム抽出部23は、图形分解の結果から、パターンスペクトラムを求める。图形分解の結果、元の图形を幾つかの大きさの円の軌跡の集まりとして近似的に表現できる。分解後の图形について、半径xの円の軌跡で構成されている部分の面積がyであったとき、(x, y)の組をグラフに表したもののがパターンスペクトラムである。図3(b1), (b2)の图形に対応するパターンスペクトラムを求めたものが、それぞれ図3(c1), (c2)である。

【0043】パターンスペクトラムと服装形状との関係を説明する。图形分解を行うと、太さが変化しない領域は同じ大きさの要素图形の軌跡からなる部分图形に分解されるため、パターンスペクトラムはその大きさに対応する位置に局在する。

【0044】図3(c1)の例では、人物がズボンをはいており、脚領域の太さがほとんど変化しないため、スペクトルは横軸がズボンの幅に対応する14~15dotの位置に局在している。一方、太さの変化が多いと、スペクトルはそれぞれの大きさに対応した位置に現れる。図3(c2)の例では、人物がスカートをはいており、膝から下の脚のふくらはぎや足首などの太さ変化がシルエットに現れている。このため、スペクトルは横軸が7~12dotの位置に分散している。

【0045】A. 4 パターンスペクトラムのエントロピー抽出部24の処理

パターンスペクトラムの局在度がスラックス(ズボン)やスカートなどの服装特徴を示すことから、この局在度を数値化して人物シルエット形状の特徴量とすることが考えられる。局在度を示す尺度として、前述したパターンスペクトラムのエントロピーを用いる。パターンスペクトラムのエントロピー抽出部24は、このパターンスペクトラムのエントロピーを抽出して、人物シルエット形状特徴量25とする。

【0046】図6は、本実施例により歩行者の画像について求めたパターンスペクトラムのエントロピーの分布を示す図であり、横軸は正規化したパターンスペクトラムのエントロピー、縦軸は人数を表す。

【0047】本実施例によって、ズボン着用の人5人とスカート着用の人7人、一人につき各15サンプルの歩行画像についてパターンスペクトラムのエントロピーを求めたところ、図6に示すように、ズボンの人(破線)は小さい値に、スカートの人(実線)は大きい値に分布することが確かめられた。

【0048】パターンスペクトラムのエントロピーと服装のシルエット形状との関係をまとめる。まず、服装がスラックス等ズボン系の場合、シルエット形状では脚全体がほぼ一定の太さになる。このため、モルフォロジー

による図形分解を行うと、脚全体が一定半径の円の軌跡で表現できるため、スペクトルはその半径に対応する位置に局在する。一方、服装が短いスカートの場合、脚のふくらはぎや足首などの太さの変化がシルエット形状にもそのまま現れるため、図形分解を行うと、いろいろな半径の円の軌跡で数多くの部品に分解される。従って、パターンスペクトラムはズボン系の服装では局在し、スカート系の服装では分散する。パターンスペクトラムのエントロピーはズボン系の服装では小さく、スカート系の服装では大きくなる。

#### 【0049】B. 属性識別手順40について

##### B. 1 しきい値決定部41の処理

しきい値決定部41は、パターンスペクトラムのエントロピーを特徴量として、照合データ記憶部30に格納された学習データ（照合データ）の2つのクラスのそれぞれの平均値に分散で重み付けをして、しきい値を定める。

【0050】例として、図6のように2つのクラスの特徴量が分布しているとき、しきい値は0.33に定められる。

##### B. 2 属性識別部42

人物のシルエット形状特徴抽出手順20により抽出した特徴量を、しきい値決定部41において決定したしきい値と比較し、これより大きいか小さいかで2つのクラスを識別する。

【0051】シルエット形状特徴には主にスカートかズボンかといった服装の違いが現れるため、服装の識別や統計的な男女の識別を行うことができる。以下にこれらの属性識別実験の例を示す。以下に示す母集団1、母集団2を学習してしきい値決定部41において定めたしきい値と比較し、これより大きいか小さいかで2つのクラスAとBを識別する。

#### 【0052】〔母集団1〕

- ・クラスA：ズボン5人、各15サンプル
  - ・クラスB：スカート7人、各15サンプル
- 〔母集団2〕
- ・クラスA：男性8人（ジーンズ4人、スラックス4人）、各30サンプル
  - ・クラスB：女性7人（膝上スカート4人、パンツ2人、ロングスカート1人）、各30サンプル

##### (1) 服装識別

上に示す母集団1を用いるクラスA、クラスBはそれぞれズボン着用の人のみ、スカート着用の人のみからなる。各クラスのパターンスペクトラムのエントロピーの分布は、それぞれ図6の破線と実線で表す通りである。しきい値決定部41で説明した方法によりしきい値を定め、leave-one-out法で評価した結果、78.5%の識別率が得られた。

#### 【0053】(2) 男女識別

上に示す母集団2を用いる。クラスA、クラスBはそれぞれ複数種類の服装の男性、女性からなる。各服装のシルエットの图形分解結果を図4、図5に示す。この結果から得られるパターンスペクトラムのエントロピーを特徴量とし、しきい値決定部41で説明した方法によりしきい値を定め、leave-one-out法で評価した結果、65.4%の男女識別率が得られた。

【0054】なお、服装識別、男女識別の例について説明したが、人物のシルエット形状に特徴が現れる服装や髪型等と相關のある属性であれば、例えば人物の年齢層など、他の属性についての識別も可能である。

【0055】図8は、本発明の作用効果の一例を示す図であって、(a)は毎秒30フレームで撮影した歩行画像を時間方向に1フレームずつ並べたもの、(b)は各フレームを图形分解した結果である。

【0056】横からみて両足が重なっている5番目、6番目のフレームでは、脚の太さの変化が图形分解の結果に現れないため、正しく識別できないが、それ以外のフレームではほとんど正しく識別できる。このため、一連の歩行動作画像について処理を行い、平均をとることで正しい結果を得ることができる。この場合、カメラ画像からの特定フレームの切り出しを必要としない。

#### 【0057】

【発明の効果】本発明によれば、以下のようない性質をもつ属性識別システムが構築できる。

① 画像の切り出し等の人手を必要とする処理を含まないため、完全に自動的に処理ができる。

【0058】② モルフォロジー処理を利用したノイズに強い手法であるため、実環境下で取得した画像データに対しても安定した結果を得ることができる。

③ 論理演算の組み合わせのみで実現できるため、リアルタイム化が可能である。

【0059】④ 男女の属性を反映する服装の違いが現れる特徴量を用いるため、統計的に男女識別を行うことができる。本発明により男女識別機能を人数計数システムに付加し、商店街やデパートなどに設置すれば、マーケティング情報として有用な時間帯・売場別の男女別入店客数を調べることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概要説明図である。

【図2】本発明の実施例に係る構成を示す図である。

【図3】実際の人物画像に対して本発明を適用した例を示す図である。

【図4】女性のシルエット形状についてモルフォロジーによる图形分解を行った例（1から3は短いスカート着用、4から6はパンツ着用、7、8はロングスカート着用）を示す図である。

【図5】男性のシルエット形状についてモルフォロジーによる图形分解を行った例（1から4はジーンズ着用、5から8はスラックス着用）を示す図である。

【図6】本発明の適用例におけるパターンスペクトラムのエントロピーの分布を示す図である。

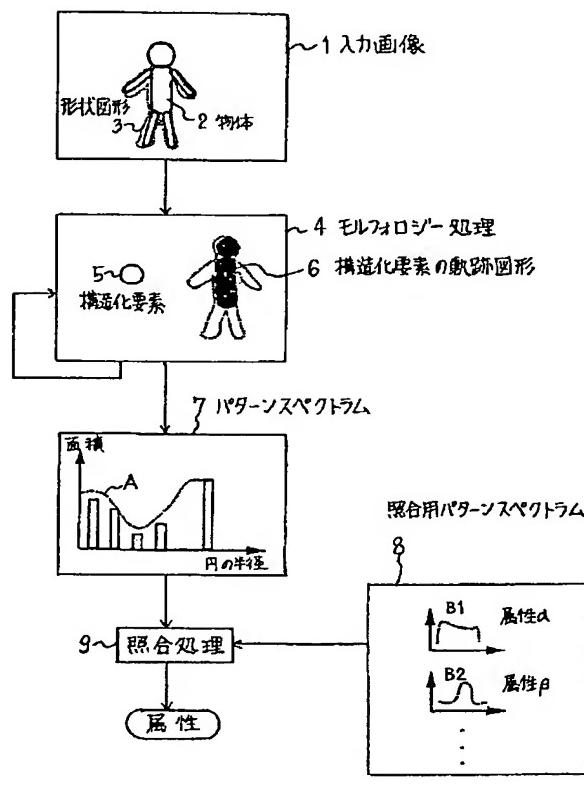
【図7】モルフォロジーによる图形分解の例を説明する図である。

【図8】本発明の作用効果の一例 ((a) は毎秒30フレームで撮影した歩行画像を時間方向に1フレームずつ並べたもの、(b) は各フレームを图形分解した結果) を説明する図である。

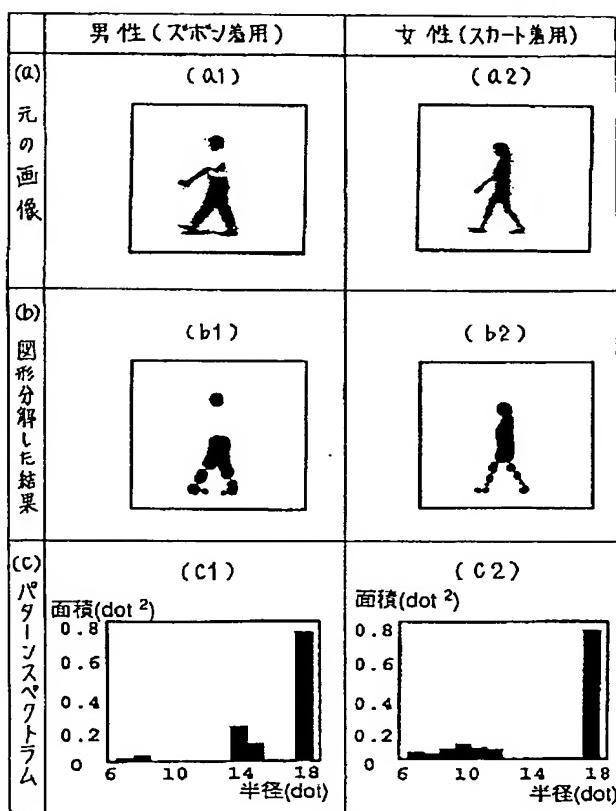
【符号の説明】

- 1 入力画像
- 2 物体
- 3 形状図形
- 4 モルフォロジー処理
- 5 構造化要素
- 6 構造化要素の軌跡图形
- 7 パターンスペクトラム
- 8 照合用パターンスペクトラム
- 9 照合処理

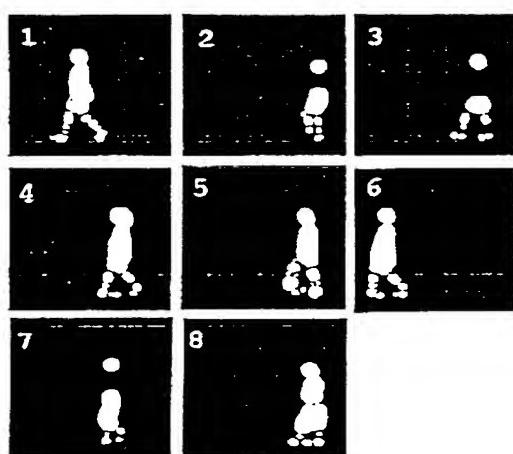
【図1】



【図3】

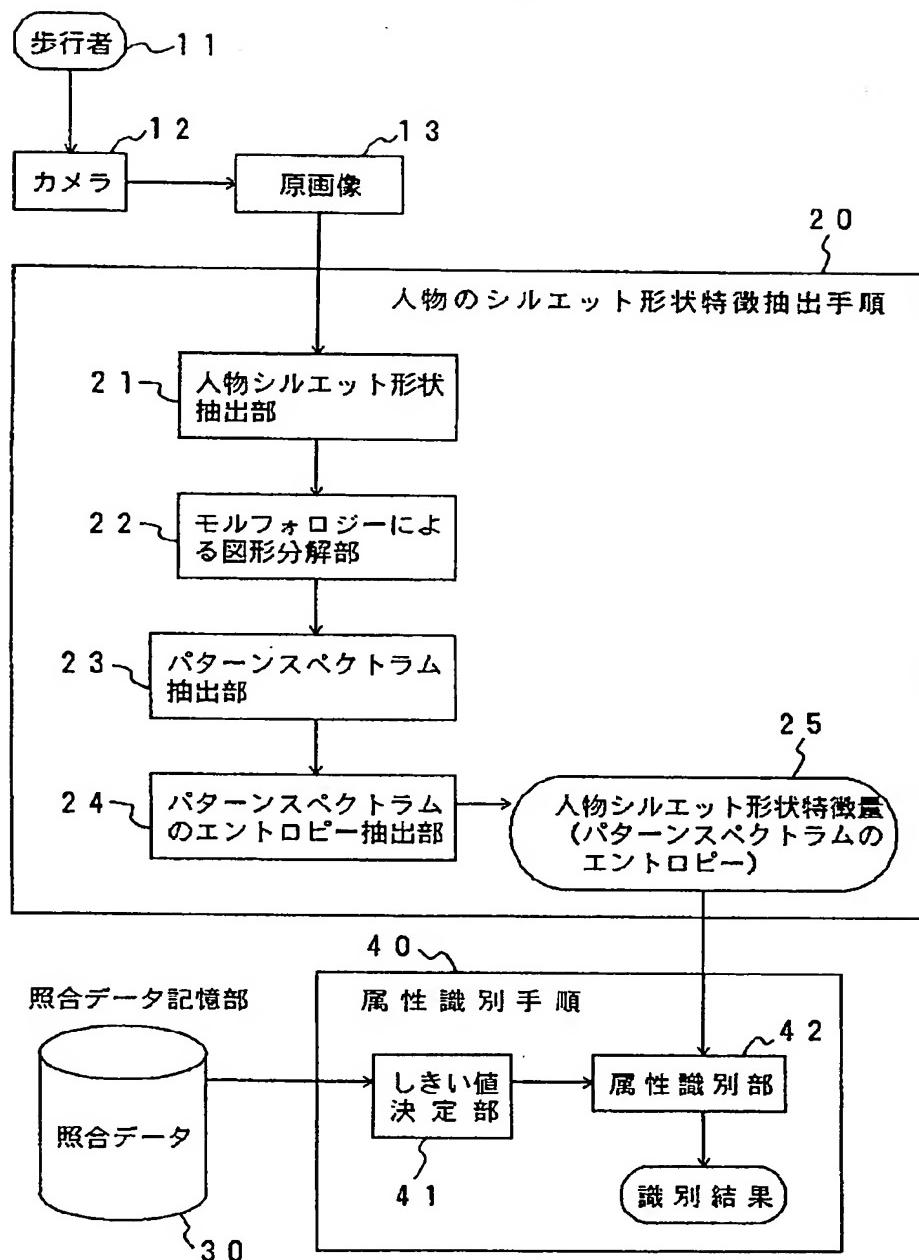


【図4】



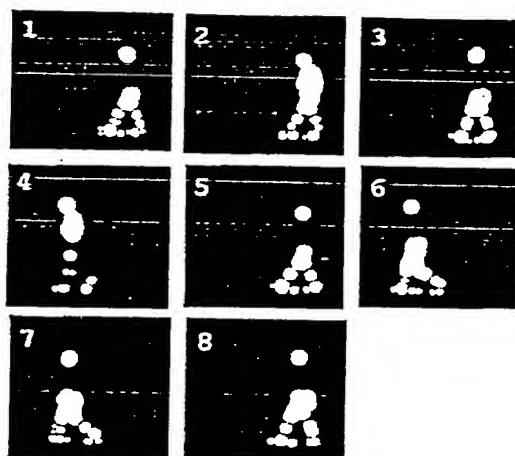
【図2】

## 本発明の実施例

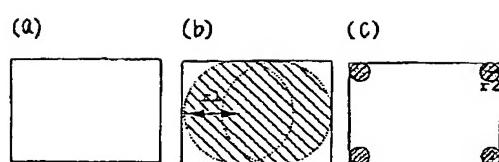


(9)

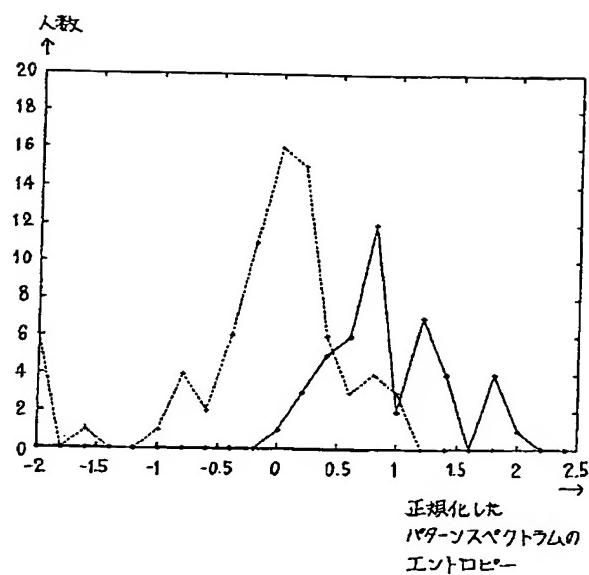
【図5】



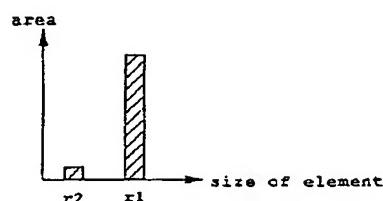
【図7】



【図6】



(d)



【図8】

